

HOMMES ET VOLCANS

HUMANS AND VOLCANOES

De l'éruption à l'objet

From the eruption to the artefact

Édité par J.-P. Raynal, C. Albore-Livadie, M. Piperno

Actes du symposium 15.2 organisé par la Commission 31
de l'Union des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques
dans le cadre du XIV^e Congrès, UISPP, Université de Liège,
Belgique, 2-8 septembre 2001

édité avec le concours du Conseil Général de Haute-Loire

les dossiers de l'Archéo-Logis n° 2
Goudet, Archéo-Logis/CDERAD ed., ISBN 2-9517138-2-7

Cadre structural et volcanologique des sites du Paléolithique ancien de Melka Kunture (Awash, Éthiopie) : premiers résultats

Structural and volcanological framework for the Lower Palaeolithic sites of Melka Kunture (Awash, Ethiopia) : preliminary results

Guy KIEFFER ⁽¹⁾, Jean-Paul RAYNAL ⁽²⁾ et Guillaume BARDIN ⁽³⁾

Résumé : Le volcanisme de la zone de Melka Kunture est un volcanisme à éruptions multiples, en corrélation avec l'évolution mio-plio-pléistocène du rift éthiopien dont des épisodes anciens subsistent dans la topographie sous forme de buttes témoins en partie basaltiques. Ces différents épisodes ont bâti les paysages dans lesquels s'effectuent les premiers peuplements du haut Awash. Ils ont à de multiples reprises profondément marqué les environnements et conditionné étroitement l'accès aux ressources et les modalités des implantations humaines.

Mots-clés : Éthiopie, Melka Kunture, Awash, volcanisme, tectonique, contrôle structural, rift, Oldowayan, Acheuléen.

Abstract : Vulcanism in the Melka Kunture area presents several eruptive events related to the mio-plio-pleistocene evolution of the Ethiopian Rift. Some old episodes are still visible in the landscape as residual hills. These different volcanic episodes have built the successive landscapes in which occurred the first human settlements of the Upper Awash basin. At several times, volcanic activity has strongly controlled the environments and has determined the access to local resources for the human groups.

Key-words : Ethiopia, Melka Kunture, Awash, vulcanism, tectonics, structural control, rift, Oldowayan, Acheulian.

La dépression de Melka Kunture appartient au bassin supérieur de l'Awash. Le village du même nom se situe sur la bordure du plateau éthiopien, à une cinquantaine de kilomètres au Sud d'Addis Abeba (figure 1).

La superficie du bassin est de l'ordre de 3300 km² et son altitude varie de 2 050 à 2 000 m. Il est délimité par des volcans pliocènes dont les principaux sont : Wachacha et Furi au Nord, Boti et Agoiabi au Sud. Il comprend à l'amont une plaine effondrée où l'Awash ne crée pas d'entaille majeure et à l'aval, une zone de gorges encaissées moins effondrée (Taieb, 1974). Sa limite orientale est marquée par le fossé principal du rift éthiopien qui appartient au grand système des rifts Est-africains (Mohr, 1999). La zone de Melka Kunture est constituée de vallées à terrasses emboîtées dont de nombreux témoins ont résisté à l'action répétée des phénomènes d'érosion. L'épaisseur apparente des dépôts est de l'ordre de 30 m, mais la puissance cumulée des différents niveaux est d'environ 100 m.

La zone de Melka Kunture présente une dissymétrie d'ordre morphologique entre la rive droite et la rive gauche du fleuve Awash. Sur la rive gauche la plaine remonte en glacis assez ré-

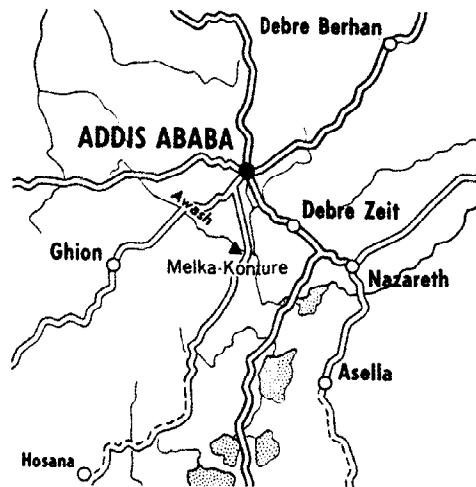


Figure 1

Travaux effectués dans le cadre de la Mission italienne en Éthiopie

⁽¹⁾ UMR 6042 CNRS, Université Blaise Pascal, 29 boulevard Gergovia, 63037 CLERMONT-FERRAND Cedex 1 (France), Centre de Recherches Volcanologiques et GDR 1122 CNRS.

⁽²⁾ Université de Bordeaux I, IPGQ, UMR 5808 CNRS, Avenue des Facultés, F- 33405 TALENCE, et GDR 1122 CNRS

⁽³⁾ Résidence Parc des quatre seigneurs, 111 rue Francis Lopez, 34000 Montpellier (France)

gouliers vers les pentes du Wachacha, alors que la rive droite se présente sous la forme d'une série de gradins, liée à une compartimentation par un système de failles de direction NE-SW. Cette segmentation affecte la série de compartiments moins effondrés qui sépare la région de Melka Kunture du fossé du rift.

L'évolution tectonique du secteur de Melka Kunture a contrôlé la sédimentation et les styles morphologiques. Cette évolution se poursuit actuellement. La topographie holocène, régularisée en vastes glacis, est en total déséquilibre avec les écoulements responsables d'incisions vigoureuses et de la destruction rapide de la couverture pédologique vertisolique.

La préhistoire locale est riche en sites anciens, de l'Oldowayen et de l'Acheuléen, et en gisements plus récents (Chavaillon, 1979, 1988). Parmi eux, le site de Garba IV (Chavaillon et Piperno, 1975) a fait l'objet d'un réexamen en vue de sa publication détaillée. À cette occasion, le cadre structural et volcanologique régional a été réexaminé.

1 - Morphostructure régionale

L'analyse morphostructurale à partir des cartes topographiques a été utilisée (Prud'homme, 1972 ; Griboulard et Prud'homme, 1987 ; Collina-Girard, 1989 ; Collina-Girard et Griboulard, 1990). Son originalité réside dans la volonté de considérer, comme un objet en soi, les fonds cartographiques, pour faire ressortir des faits morphologiques peu apparents. Son but est d'exploiter le mieux possible les informations que contiennent les documents cartographiques, qui doivent être à la base de toute étude géographique, géologique ou géomorphologique.

1.1 - Le réseau hydrographique régional

Ce réseau hydrographique est caractérisé par son hétérogénéité mais plusieurs zones s'y distinguent (figure 2).

La zone 1 se caractérise par une physiographie de réseau de type radial (Prud'homme, 1972). Cette configuration est liée à la pré-

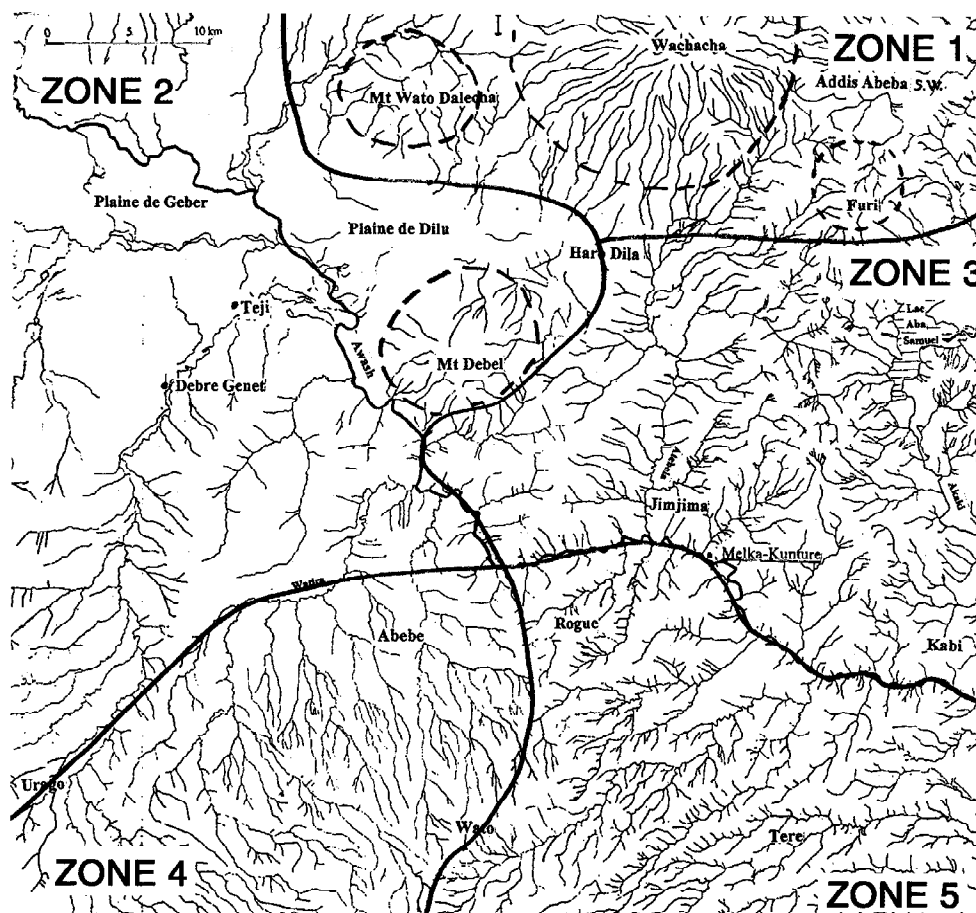


Figure 2 : le réseau hydrographique régional et ses subdivisions

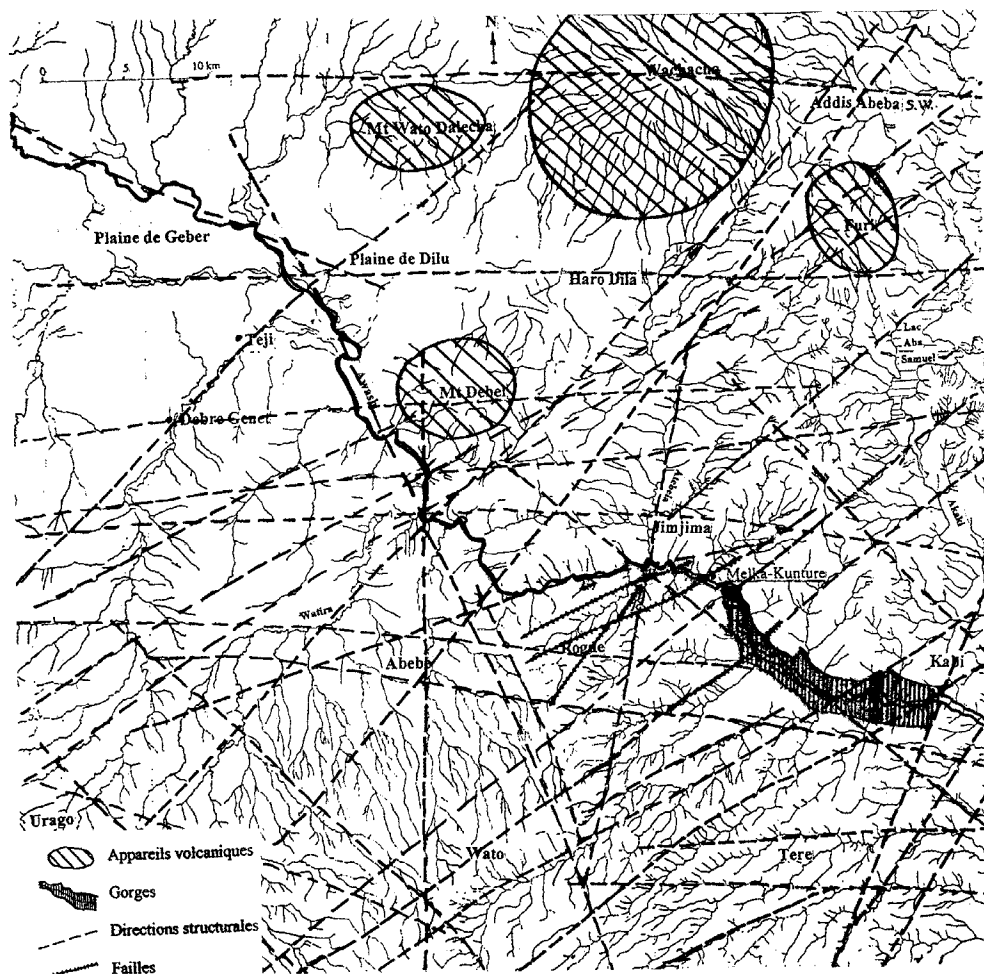


Figure 3 : Surfaces enveloppes sur la carte de Melka Kunture

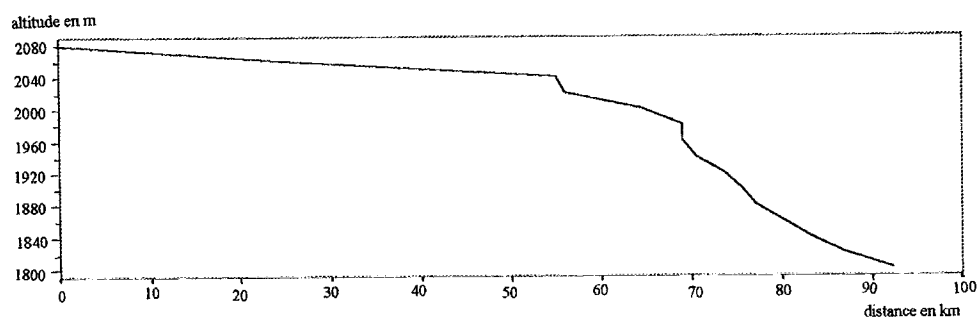


Figure 4 : Profil en long de l'Awash

sence dans la zone des volcans quaternaires que sont le Wachacha, le Furi, et le Mont Wato Dalecha. La densité de drainage est forte.

Dans la zone 2, la densité de drainage est faible et on remarque des zones de convergence des écoulements, comme la plaine de Dilu ou d'Haro-Dila, caractérisées par un réseau de type centripète (Prud'homme, 1972). Dans ces plaines intensément cultivées, de nombreux canaux d'irrigation ont été aménagés. Le mont Debel est révélé par un réseau hydrographique de type radial. Dans cette zone l'Awash prend de l'importance en sortant de la plaine de Dilu. Elle est le drain principal et coule en direction du SE.

La zone 3 présente une forte densité de drainage, avec un réseau essentiellement de type dendritique (Prud'Homme, 1972), dont une partie converge vers le lac Aba Samuel, une autre vers l'un des grands affluents de l'Awash, Atebela, et l'autre vers l'Awash elle-même. L'Awash au sud et les volcans Wachacha, Debel et Furi au Nord en marquent les limites. L'Awash délimite les zones 3 et 5. Elle est toujours le drain principal et elle coule dans deux directions principales : vers l'Est et vers le SE.

Dans la zone 4, le réseau s'organise en ensembles parallèles qui coulent en direction du NW. Cette fois-ci, ce n'est pas l'Awash qui est le drain principal, mais la rivière Watira, qui coule vers le NE.

Dans la zone 5, les arborescences fluviales sont de type treillis de failles ou treillis directionnel d'orientation principale NE, qui bifurque vers le SE, à droite d'une ligne passant par Bedesa et la sortie des gorges de l'Awash.

En conclusion, la grande variété de ses caractères graphiques caractérise le réseau hydrographique de la zone étudiée qui tient compte des structures topographiques et géologiques et met en évidence une dissymétrie entre la rive gauche et la rive droite de l'Awash qui s'exprime par un réseau de drains principaux orienté préférentiellement selon des directions NE-SW sur la rive droite et par un réseau qui dépend plus de la topographie (écoulement sur les pentes des volcans quaternaires et convergence vers les plaines) sur la rive gauche. Le fleuve Awash est le drain principal. Il coule selon deux directions générales, W-E et NW-SE. La plupart de ses affluents ont des directions d'écoulement quasi orthogonales à son tracé. Les plaines de Dilu, Geber et Haro-Dila se regroupent sur une ligne W-E. Elles fonctionnent à la fois comme des réservoirs (zones de convergence des écoulements) et comme des sources d'alimentation des cours d'eau. En traversant ces plaines, l'Awash gagne en importance.

1.2 - Répartition et orientation des directions préférentielles, des obstacles au drainage et des tronçons rectilignes

Plusieurs directions structurales préférentielles se dégagent :

- Une direction importante WE (N 90°)
- Une direction NE-SW (N 45°)
- Une direction NS (N180°)
- Une direction NW-SE (N130-140°)
- Une direction SSW-NNE (N 22°)

Parmi celles-ci, on retrouve les deux directions qui semblent structurer l'Awash : N 90° et N 130/140° et la direction N 45°. Ces directions sont certainement liées à un contrôle structural des écoulements de surface. Elles suivent des lignes de failles et

des cassures correspondant aux différentes phases de l'évolution du rift éthiopien.

Il est possible de rattacher la direction N 90° à la ligne tectonique W-E qui traverse le plateau éthiopien à proximité de la latitude 9°N. Cette direction structurale coïncide avec l'alignement des volcans, notamment Wato-Dalecha et Wachacha. Il est probable que la direction N 130/140° a influencé la mise en gorge de l'Awash.

La direction N 45° est probablement liée à une période de structuration du rift éthiopien plus récente. Cette période d'activité tectonique marque la rive droite de l'Awash, en lui donnant cette structure en blocs basculés. La formation de gradins de failles en bordure SE du bassin de Melka Kunture structure ce dernier en demi-graben. On observe aussi des gradins de failles à la sortie des gorges de l'Awash. Ces gradins annoncent l'arrivée dans le fossé principal du rift éthiopien.

1.3 - Etude des surfaces enveloppes

Nous avons limité cette étude à la seule carte de Melka Kunture qui semblait la plus représentative. On y voit à la fois la bordure en gradins qui mène au fossé du rift et les gorges en aval du bassin de Melka Kunture (figure 3).

Les ruptures de pentes orientées (peu visibles directement sur la carte au 1/50 000) trahissent certainement des anisotropies géologiques d'origine tectonique. En effet, ces ruptures de pente sont orientées et s'organisent suivant des directions préférentielles.

On observe un faisceau de directions structurales qui convergent vers le NE. Ce faisceau segmente les gorges de l'Awash. Une ligne structurale passe à l'endroit où l'Awash rentre en gorge et non pas au niveau de la faille de Melka Kunture, comme nous l'avons observé sur le terrain. Plusieurs directions structurales traversent les gorges de l'Awash en provoquant des ruptures de pente ou des changements de direction de son cours. La sortie des gorges correspond aussi à plusieurs directions structurales. Elles matérialisent la bordure SE du bloc tectonique surélevé qui sépare le bassin de Melka Kunture du fossé principal du rift éthiopien, bordure constituée de gradins successifs.

1.4 - Profil en long de l'Awash

De l'amont vers l'aval, nous pouvons diviser le profil en quatre parties, dont seule la quatrième est proche d'un profil d'équilibre (figure 4). On remarque des ruptures de pente importantes aux kilomètres 56 et 70. Dans la première partie du profil, l'Awash coule sur une surface dure, probablement des roches éruptives. Ensuite, on observe un seuil abrupt, comme si l'Awash arrivait sur un bloc tectonique plus effondré constitué des mêmes roches. Au niveau des gorges, l'Awash s'encaisse brusquement dans le substratum. Au début, elle se heurte à des racines volcaniques dures (petits massifs volcaniques de Muti et Tinishu Muti et lac de lave) et à l'avant de coulées quaternaires. C'est ce qui explique l'aspect bombé et irrégulier du profil. À partir du kilomètre 75, le profil se régularise.

1.5 - Esquisse structurale de la région de Melka Kunture

Les résultats de l'analyse morphostructurale et de la photo-interprétation permettent de bâtir l'esquisse structurale de la ré-

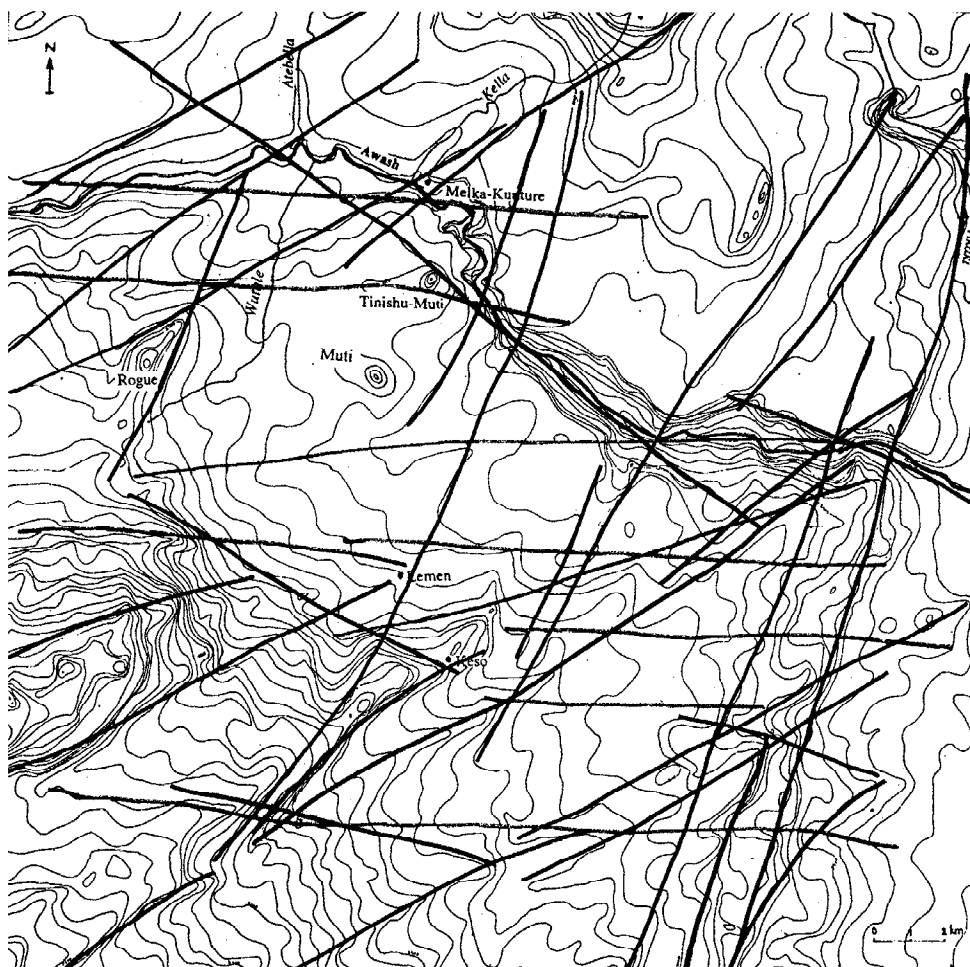


Figure 5 : Esquisse structurale de la région de Melka Kunture

gion de Melka Kunture (figure 5). A partir des caractéristiques du réseau hydrographique, il a été possible de déterminer des directions structurales qui coïncident avec celles obtenues lors de l'étude des surfaces enveloppes. On retrouve les lignes tectoniques de direction W-E sur lesquelles s'alignent les volcans Wato-Dalecha, Wachacha, Furi et Debel. On pourrait penser que ces volcans se sont mis en place à la faveur de ces failles, durant une phase tectonique ancienne, correspondant au début de la structuration du rift éthiopien. De même, les zones de convergence d'écoulements se placent sur ces directions structurales.

La direction NW-SE appartient à une phase tectonique soit antérieure, soit contemporaine, soit postérieure à la phase tectonique à l'origine des failles W-E. Ces directions NW-SE structurent le cours de l'Awash, notamment ses gorges.

Les directions SW-NE correspondent à une phase tectonique postérieure à celles responsables des directions W-E et NW-SE. Ces failles structurent la bordure SE du bassin de Melka Kunture en demi-graben. La faille de Melka Kunture appartient à ce système en gradins. Entre la bordure SE du bassin et les blocs bas-

culés qui amorcent le fossé principal du rift, se situe un bloc surélevé dans lequel l'Awash s'encaisse. Ce bloc est traversé par un faisceau de lignes structurales qui convergent vers le NE. Une de ces lignes provoque la mise en gorge et une autre la termine. En effet, comme on l'observe sur le terrain, les gorges ne débutent pas immédiatement au niveau de la faille de Melka Kunture, mais plus loin, au niveau d'une autre ligne structurale.

L'Awash qui est l'acteur principal de la sédimentation dans le bassin de Melka Kunture, a acquis l'essentiel de ses caractères structuraux au cours de phases tectoniques plus anciennes (directions structurales WE et NW-SE) différentes de celle à l'origine de la direction structurale qui contrôle la plupart des écoulements de surface (direction SW-NE). Ceci s'observe très bien sur la rive droite de l'Awash.

Au moment de son encaissement, l'Awash a certainement profité d'une ancienne faille NW-SE, ce qui explique l'orientation générale des gorges. Au début, elle s'est heurtée à des racines volcaniques dures (dont un lac de lave aphyrrique) et à l'avant de coulées volcaniques quaternaires. Ceci explique les brusques

ruptures de pente visible sur le profil en long. Au contact de roches plus tendres, le profil se régularise.

2 – Le volcanisme: lithologie, dynamismes, successions

Le volcanisme de la zone de Melka Kunture est un volcanisme à éruptions multiples, en corrélation avec l'évolution mio-plio-pléistocène du rift éthiopien (figure 6) dont des épisodes anciens subsistent dans le paysage sous forme de buttes témoins en partie basaltiques.

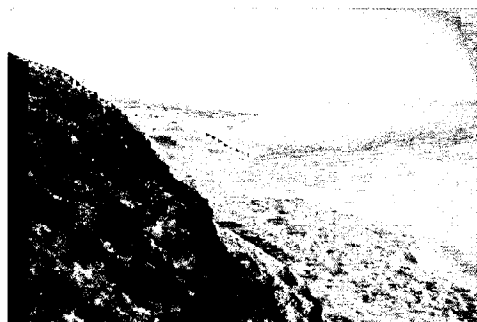


Figure 6 : bordure orientale du rift éthiopien

Il faut ici distinguer deux volcanismes différents : le volcanisme initial autochtone, implanté sur le réseau de failles régional, et les différents faciès distaux liés au volcanisme plus lointain. Ce volcanisme distal se présente soit en retombées directes, soit sous forme de produits remaniés qui alimentent la formation de lits tuffacés et complique la lecture des phénomènes volcaniques proprement dits.

Le volcanisme initial s'est manifesté dans la zone de Melka Kunture, ce qui n'exclut évidemment pas la présence de produits volcaniques antérieurs d'origine plus lointaine qui affleurent localement à la base de certaines coupes. Le reste de la séquence volcanique est essentiellement formé de laves acides allant communément jusqu'à des rhyolites avec des quartz exprimés. Parmi les types lithologiques représentés, in situ, en coulées ou fragments parmi les projections ou les dépôts alluviaux, il faut noter une bonne proportion d'ignimbrites aux faciès variés.

Nos observations permettent de proposer un schéma de la succession et des caractères des phases éruptives dont les produits ont concerné les sites archéologiques de Melka Kunture. Nous signalons les principaux épisodes, mais de nombreuses coupes montrent que d'autres phases multiples, d'importance variable, ont envoyé leurs produits dans cette zone et compliqueraient considérablement ce schéma si l'on voulait tenir compte de chacune d'elles.

2.1 – L'activité "initiale".

Au niveau de la zone de Melka Kunture, elle commence par une activité alignée sur le système de failles visibles dans la partie sud du bassin de l'Awash. Elle débute par des cycles éruptifs à laves aphyriques fluidales différenciées, d'aspect benmoréitique, que l'on retrouve des gorges de l'Awash jusqu'au ravin de Simburo. Au niveau du gué de Melka Kunture, on a peut être un lac de lave épais de plusieurs dizaines de mètres et large de plusieurs centaines de mètres, qui pourrait occuper une structure

cratérique d'origine phréatomagmatique. Dans le ravin de Simburo, se retrouvent les témoins d'un autre point de sortie, établi sur un segment de faille parallèle à celui de Melka Kunture, peut-être également lié à une petite structure phréatomagmatique d'environ deux cent mètres de diamètre. Les laves correspondant au magma générateur de ce volcanisme apparaissent généralement le long de la zone faillée avec des aspects intrusifs révélés par leur organisation diaclasée ou en départ de coulées. On note en outre la présence de laves basaltiques doléritiques, avec des faciès prophyriques spectaculaires (éch 2001/61), pris dans des brèches ou en enclaves dans des ignimbrites. Les dynamismes semblent en effet avoir été influencés par la présence d'eau, avec des brèches phréatomagmatiques typiques (faciès de diatrèmes), des tufs vésiculés (éch 20/52) avec figures de déferlantes et des retombées de lapillis à ciment jaunâtre, avec passage à des faciès de projections plus purement stromboliens (scories, bombes, etc) (figure 7). Les caractères microscopiques de ces faciès sont les suivants :



figure 7 : Activité initiale strombolienne (bombe)

Ravin de Wutale Est (éch. 2001/61) : Lave doléritique porphyrique et vacuolaire avec grands cristaux de plagioclases (atteignant 1 cm). On note en outre quelques augites et de l'olivine plus abondante. Le fond de la roche est peu cristallisé et oxydé, de couleur noire. On observe une altération rouille sur les parois des vacuoles, ainsi que des dépôts jaunes. Cette roche basaltique provient d'une zone scoriacée de coulée ou d'un autre volume lavique.

Franchissement de l'Awash (éch. 20/52) :

Dans le tiers inférieur de la lame, on observe un mélange lité de minéraux brisés et fragments de laves variées dans une matrice argilo-clastique, accompagnés de quelques scories ou ponces vacuolaires. Les fragments sont oxydés, noirs et altérés et on note une altération diffusée dans la matrice. On observe des vacuoles de différentes tailles, plus riches dans certains lits. On est ici en présence de déferlantes phréatiques et vésiculaires, très bel exemple de tufs vésiculés.

Dans les deux tiers supérieurs de la lame, les éléments sont plus grossiers avec beaucoup de fragments scoriacés (noirs ou très sombres). La matrice, dans l'ensemble plus fine et moins abondante, est plus ou moins représentée selon les niveaux. On note toujours la présence de vides inter-granulaires. Nous sommes toujours en présence de déferlantes vésiculées d'origine phréatomagmatique.

2.2 – L'activité "intermédiaire".

Plusieurs épisodes éruptifs, témoins de dynamismes pliniens et

associés à des écoulements cendro-ponceux grossièrement prismés, sont postérieurs à cette activité. Ils sont conservés sous le village d'Awash Melka Kunture et en rive sud de l'Awash. Leur étude détaillée reste à mener.

2.3 – Les ignimbrites soudées.

Le second épisode éruptif important est la mise en place de l'ignimbrite soudée qui forme un niveau d'extension régionale. Il est probable que la faille de Melka a joué de façon significative après cet épisode car l'ignimbrite soudée ne subsiste qu'en lambeaux réduits sur la pente induite par le jeu des différents segments de l'accident. Il est d'ailleurs visible que l'érosion l'a découpée et mise en relief avant l'arrivée des produits suivants. On distingue un faciès fiammé et un faciès non fiammé.

L'ignimbrite soudée fiammée apparaît en place surtout dans le ravin de Wutale. Une coupe permise par une cascade montre sa position au-dessus de tufs ponceux. Elle y est associée à un lag

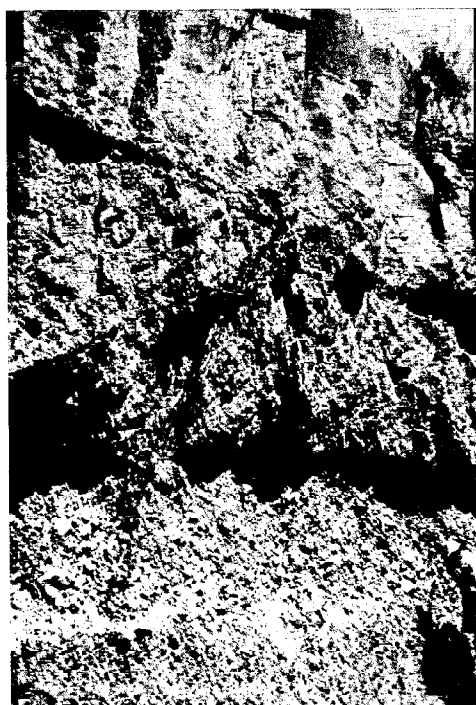


Figure 8 : Activité intermédiaire, lag-fall de Wutale

fall épais de un à trois mètres environ (figure 8), qui constitue la base de l'ensemble. Ce niveau est composé de fragments laviques basaltiques (45%), de roches porphyriques différenciées (33%), de roches aphyriques à subaphyriques différenciées (12%), de trachybasaltes (8%) et de divers (2%) représentés par des enclaves feldspathiques et une ignimbrite indéterminée.

Au-dessus, un niveau intermédiaire de un à deux mètres correspond à une brèche consolidée, renfermant des éléments comparables à ceux du lag-fall basal. L'ignimbrite proprement dite forme la partie supérieure. Elle montre une belle prismation (figure 9) : les fiammes obsidienniques peuvent avoir plusieurs centimètres d'épaisseur pour des longeurs (extension dans le

plan d'aplatissement) parfois supérieures à dix centimètres. Le reste de l'ignimbrite apparaît lavique, avec une pâte grisâtre riche en cristaux de quartz et de feldspaths.

L'ignimbrite soudée non fiammée, d'extension régionale, présente un faciès lavique qui a pu précédemment la faire confondre avec une vraie lave. Elle est généralement bien prismée avec



Figure 9 : débit caractéristique des ignimbrites soudées

parfois une semelle basale obsidiennique sur quelques décimètres. Comme l'ignimbrite fiammée, elle présente une texture fluidale vitreuse à vitroclastique, porphyrique, avec beaucoup de cristaux de quartz et de feldspaths. Plusieurs localités ont été examinées du point de vue microfaciologique :

Tinishu-Kersa (éch. 9901) : structure vitreuse fluidale, très finement recristallisée (ou altérée), structure porphyrique à feldspaths alcalins sub automorphes assez abondants, fragments beaucoup plus petits des mêmes pris dans le verre, restes de grandes ponce vésiculées et étirées, de ferro-magnésiens très altérés difficiles à identifier (biotite, ou hornblende brune). Dans les vides laissés par des bulles originelles ou des ponce détruites par altération ou des minéraux altérés, recristallisation avec dans certains cas une bordure de bulle bien cristallisée et l'intérieur apparemment occupé par des zéolites (?). Verre $\geq 50\%$. Roche très altérée. Opaques présents (résidus d'altération ?).

Gué de Simburo (éch. 9904) : structure vitreuse fluidale à tendance vitroclastique (verre $\geq 50\%$ du fond de la roche). Les minéraux sont épousés par la fluidalité du verre. Quelques grosses ponce vésiculées altérées, beaucoup de phénocristaux de feldspaths alcalins subautomorphes avec beaucoup de fragments plus petits et de toutes tailles en éclats (idem 9901). Très rares



figure 10 : Ignimbrite soudée en seuil sur le cours de l'Awash en amont du gué de Simburo

ferro-magnésiens (3 ou 4 dans la lame) très altérés (hornblende brune ?). Beaucoup d'altération, fines recrystallisations dans les ponces les plus grosses déjà altérées (idem 9901) (tridymite ou cristoballite ? zéolites ?), produits d'altération rouille à noirs.

Gué d'Atebella (éch. 9905) : idem 9904 mais cristaux de feldspaths alcalins plus abondants, verre peut-être un peu moins abondant ($\approx 50\%$), un peu plus de grosses ponces altérées vésiculées. Altération importante, recrystallisations (peut-être liserés de calcite ?).

Carrière d'Alemgana (éch. 9907) : idem 9904 et 9905, avec tendance vitroclastique un peu plus marquée, le verre un peu moins abondant, grosses ponces vésiculées altérées avec recrystallisations déjà signalées. Une augite verte denticulée. Très fine dévitrification du verre (pointillé en LP), idem en 9901.

Melka Garba, rive gauche (éch. 9909) : structure vitreuse peu vitroclastique, plutôt fluidale, verre brun-bistre, fragments plus grossiers de ponces fibreuses ou vésiculées (altérées), proportion relativement forte de feldspaths alcalins en phénocristaux subautomorphes ou en éclats de toutes tailles. Forte altération et recrystallisations.

2.4 - L'activité postérieure aux ignimbrites soudées

Les produits des manifestations suivantes correspondent d'abord à des retombées généralement ponceuses. Parmi celles-ci, on peut remarquer une puissante série phréato-plinienne. Les épisodes volcaniques suivants sont essentiellement constitués d'apports distaux, tufs et retombées pliniennes, qui s'intercalent dans la sédimentation principalement volcano-détritique du bassin et que l'on retrouve notamment dans les séries anciennes de



figure 11 : Lits fins de tuf dans la série de Gomboré II

Gomboré et de Garba (figure 11). Cette activité est entrecoupée d'épisodes phréatomagmatiques, dont les témoins subsistent sous forme de brèches (Atebella) et de lits cendreaux à caractères particuliers. L'affleurement d'Atebella présente un faciès plutôt proximal qui suppose l'existence d'une structure phréatomagmatique, peut-être entièrement comblée par la série volcano-sédimentaire (alluvions et tufs) dont l'accumulation pourrait être partiellement contrôlée par une subsidence de l'ensemble de la zone de Melka. On détaille ci-après quelques caractères microfaciologiques des tufs de Gomboré et Garba.

2.4.1 - Tufs de la série de Gomboré :

Tuf A de J. Chavaillon (éch. 9965) : À la base, micro-conglomérat d'abord sans matrice mais qui s'enrichit ensuite. Beaucoup de feldspaths subautomorphes et de fragments de ponces fibreuses et vésiculées. Altération, en particulier liserés calciteux autour des éléments figurés. Au-dessus, passage à une séquence plus fine formée d'échardes de verre avec quelques microlithes automorphes principalement de feldspaths. Aspect de feutrage et de pseudo-fluidalité donné par la disposition en lits des fibres de ponces empilées selon leur plan d'allongement. Quelques variations dans la taille des éléments (plus fins vers le haut) mais même composition vitreuse. Les différences de taille des éléments d'un lit à l'autre soulignent le litage. Il s'agit là d'une retombée directe distale avec ponces vannées.

Au-dessus, un lit d'un demi-centimètre de puissance, riche en fins éclats de cristaux de différentes natures, très altérés. Nous sommes ici en présence d'une retombée distale phréatomagmatique.

Tuf B de J. Chavaillon (éch. 9978) : Dans l'ensemble, séquence fine à pélitique avec de beaux litages. À la base, feutrage fin à très fin d'échardes de verre avec quelques feldspaths, le tout altéré. Il s'agit là d'une retombée directe plus ou moins distale. Dans la partie médiane, 3,5 cm de puissance environ, mélange plus varié avec beaucoup d'éléments ocre et opaques et des feldspaths : peut-être une passée phréatomagmatique distale ?

Tuf B de J. Chavaillon (éch. 9987) : Séquence très fine à pélitique au milieu et au sommet, mais dans le milieu, variations d'épaisseur avec circonvolutions. Dans le très fin, échardes ou baguettes très fines de verre fibreux. Peu de fragments très fins de feldspaths et d'autres éléments altérés noirs ou ocre-rouille. Il s'agit d'une retombée directe distale.

2.4.2 - Tufs de la série de Garba :

Garba IV, tuf sous niveau archéologique D (éch. 9911) : Le haut de la lame est à texture pélitique fine, avec quelques cristaux très petits de quartz ou feldspaths. Vague litage souligné par l'altération. Le bas de la lame est plus grossier, micro-conglomérat de cristaux en fragments assez homométriques (malgré quelques éléments plus gros), subautomorphes, non roulés et surtout de feldspaths alcalins. Quelques plagioclases, fragments de ponces fibreuses et laves microlithiques, rares ferro-magnésiens probables (très altérés). Ciment discontinu et plus ou moins dense, de nature calcitique probable. Quelques vides, beaucoup d'altération. Nous sommes en présence d'une retombée distale.

Garba IV (éch. 9912) : La base est microconglomératique, formée d'éléments surtout feldspathiques dans une matrice abondante (bouillie de minéraux hétérométriques), avec quelques échardes de verre fibreux. Aspect général lité avec variations de granulométrie de lit à lit. Proportions variables de cristaux par rapport à la matrice. Minéraux subautomorphes, altérés, des vides avec recrystallisations (zéolites ?) mais surtout calcite en im-

prégnation dans la masse. Il s'agit là d'une retombée plus proximale, faiblement remaniée, peut-être co-ignimbritique (?). La partie sommitale du tuf comporte une passée plus péltique avec un ciment calcitique intersticiel. De haut en bas : un microconglomérat sans matrice (feldspaths et quartz), un microconglomérat avec matrice et un niveau péltique à la base. Ce sont là des retombées directes.

Garba IV (éch. 9919) : La base est microconglomératique essentiellement feldspathique, à éléments anguleux (cassés) plus qu'automorphes. Dans les niveaux où les éléments sont les plus gros (et très altérés) on note plusieurs fragments de laves de différents types très altérés. Le ciment est calcitique.

Le tout est altéré et on note des recrystallisations dans les vides. Nous sommes en présence d'une retombée phréatomagmatique directe ou plus ou moins remaniée.

Au-dessus, séquence péltique altérée avec un vague litage. Puis, au-dessus, fin micro-conglomérat à éléments (plus fins que ceux précédemment décrits) feldspathiques anguleux assez homométriques dans une matrice fine composée *pro parte* de fines écharde de verre. Il s'agit d'une retombée directe distale. Au sommet, séquence péltique altérée : retombée distale également.

Garba IV (éch. 9918) : Microconglomérat homométrique à matrice plus ou moins riche selon les niveaux en fines écharde de verre. Éléments surtout feldspathiques, anguleux, fragmentés, répartis régulièrement au sein de la matrice. Altération parfois importante en produits noirs et rouille. Nous sommes en présence d'une retombée directe distale.

Garba IV (éch. 9933) : La base est microconglomératique, avec des variations de taille des éléments selon les lits, les éléments étant homométriques dans chaque lit, et ceci malgré quelques rares éléments un peu plus gros dont des feldspaths et une ancienne ponce (?) ou un organisme (?) très altéré recrystallisé... Toujours des fragments vitreux dans la matrice à tendance péltique, aspect de bouillie à éléments de toutes dimensions mais très petits. Il s'agit d'une retombée directe distale faiblement remaniée.

Au-dessus, on observe une séquence plus ou moins péltique. Sa partie inférieure montre du verre dans la matrice ainsi que de fins minéraux automorphes (baguettes de feldspaths). C'est le témoin d'une retombée directe très distale.

2.5 – Les tufs récents et l'ignimbrite non soudée

L'épisode volcanique d'importance régionale suivant, vers 0.7 Ma (date à confirmer), est celui de l'ignimbrite non soudée qui semble avoir occupé une topographie bien différenciée, au moins par rapport à l'ignimbrite soudée, avec un réseau hydrographique bien installé, comme en témoignent les affleurements de Kella, de Melka Garba et de Tinishu-Kersa. Sans doute plusieurs phases, dont les origines restent à déterminer, sont responsables de la mise en place des faciès caractéristiques avec «ground surge» et pipes de dégazage (figure 12), dont la puissance est de trois à cinq mètres en moyenne. Plusieurs localités ont été étudiées du point de vue microfaciologique :

Tinishu-Kersa (éch. 9902) : structure vitroclastique, feutrage d'écharde de verre (au moins 80 % de la roche), structure peu fluidale à l'échelle de la lame. Quelques ponces fibreuses généralement allongées, quelques ponces vésiculées plus rares, emballées dans le feutrage des écharde, rares cristaux de feldspaths alcalins et quelques petits éclats. Peut-être un zircon (?). Altération avec des produits rouille à noirs. Bulles ou vides plus



Figure 12 : Pipes de dégazage dans l'ignimbrite non soudée

ou moins remplis par des zéolites (?). Cette formation paraît minéralogiquement différente de l'ignimbrite soudée sous-jacente (9901) en raison de la rareté des feldspaths.

Tinishu-Kersa (éch. 9903) : beaucoup de ressemblance avec 9902. Écharde de verre souvent cunéiformes. Aspect un peu plus fluidal. Rares feldspaths alcalins. Beaucoup d'altération et recrystallisations.

Melka Garba (éch. 9908) : structure finement vitroclastique avec fragments de ponces fibreuses ou vésiculées, ces dernières plus nombreuses et un peu plus grosses. Structure quasiment non fluidale mis à part le moulage des éléments ponceux les plus gros. Dévitrification fine, très peu de cristaux de feldspaths en petits éclats. Altération comparable, quelques recrystallisations (zéolites, calcite?).

Les tufs vésiculés et déferlantes identifiés à Gomboré II au-dessus du «site de boucherie» et emboîtés sur un replat ménagé par l'Awash aux dépens de la série de Gomboré se rattachent très vraisemblablement à cet épisode. Leurs caractères microfaciologiques sont les suivants :

Gomboré II, ravin, (éch. 2001/54) : on rencontre à la base quelques minéraux (quartz et feldspaths) ajoutés aux fragments de ponces dominants sous forme de verre en écharde et quelques fragments oxydés et de laves variées. L'essentiel de la lame est surtout constitué par des écharde de verre non jointives. Le pseudo-litage indique vraisemblablement une déferlante liée à une éruption plinienne d'origine assez lointaine.

Gomboré II, "site de boucherie" (éch. 2001/58) : la séquence observée est liée, très riche en ponces fibro-vacuolaires. Mais le tout baigne dans une matrice détritique très fine avec toutefois une passée microconglomératique. On note quelques minéraux (de 1 à 2 mm). La texture péltique très fine évoque des dépôts de très fines poussières. De nombreuses vésicules sont ouvertes dans la matrice fine. On observe une variation d'épaisseur et de régularité dans les lits identifiables. Il s'agit là de dépôts de déferlante sous forme de tufs vésiculés.

En dehors des zones subsidentes, cet épisode est responsable de la régularisation topographique générale du bassin, telle qu'on peut l'observer aujourd'hui en dehors de la zone de Melka Kunture. C'est après la mise en place de l'ignimbrite non soudée que se produit un rejeu principal de la faille, rapide, avec un important décalage (figure 13). L'érosion récente et actuelle a dégagé en plusieurs points le plan de faille principal. Les roches visibles sur le plan de faille ont été fossilisées au-dessous et ne



Figure 13 : Faille de Goditi

sont même pas visibles dans les incisions érosives du compartiment affaissé, témoignant de la vigueur du rejeu.

3 – Les éléments du volcanisme dans les nappes alluviales et leur exploitation par l'homme

Les différents épisodes volcaniques évoqués *supra* ont émis des laves qui sont toutes bien représentées dans les alluvions de l'Awash et de ses affluents. Elles se retrouvent également dans les différents sites archéologiques, principalement les faciès les plus compacts. Les différents types de roches retenus pour les comptages pétrographiques sont les suivants :

Basalte : série de laves mélanocrates à mésocrates, aphyriques à peu porphyriques.

Basalte micro-doléritique : certains sont un peu porphyriques par la présence de feldspaths apparemment alcalins.

Trachybasalte : laves mélanocrates à mésocrates avec des phénocristaux de feldspaths alcalins plus ou moins nombreux et plus ou moins gros.

Trachyandésite : lave mésocrate, plus claire que les basaltes, avec des phénocristaux de feldspaths alcalins plus ou moins nombreux et plus ou moins gros.

Roche aphyrique fluidale différenciée : lave mésocrate à leucocrates, à fluidalité bien marquée et souvent vésiculées. Exemple : laves anciennes de la faille de Melka Kunture. Faciès de Benmoreite.

Roche subaphyrique différenciée : laves mésocrates à leucocrates, pâte généralement vert-jaunâtre à blanc jaune, à altération périphérique jaunâtre marquée (Cf pseudo-chailles des sites archéologiques), plus ou moins poreuses. Trachyte à rhyolite.

Roche porphyrique différenciée : laves mésocrates à leucocrates, jusqu'à très claires, à phénocristaux de feldspaths alcalins et parfois de quartz. Trachyte à rhyolite.

Roche porphyrique fluidale : laves mésocrates à pâte d'aspect phonolite (cassure grasse en escalier).

Il existe en outre des roches et des minéraux à signification particulière :

- **Enclaves d'aspect syénitique ou microsyénitique** : complètent la gamme des faciès trachytiques à phonolitiques

- **Tachylites** : complètent la gamme des faciès mélanocrates.

- **Quartz bipyramidaux** : présents dans les matrices des alluvions des ravins de Kella et de Simburo, vont de pair avec les roches porphyriques de type rhyolite et les ignimbrites.

On note dans cet échantillonnage une certaine bi-modalité magmatique, avec des basaltes mélanocrates et des rhyolites à quartz exprimé. Les faciès intermédiaires paraissent moins représentés.

Remarques sur quelques cortèges pétrographiques

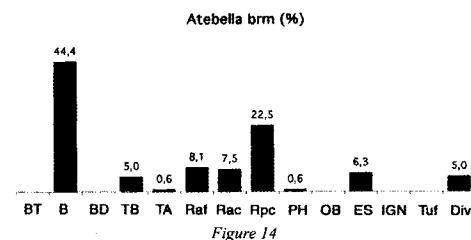
Nota : dans les histogrammes figurés, nous utilisons les légendes suivantes :

BT : basalte tachylitique
B : basalte
BD : basalte doléritique
TB : trachybasalte
TA : trachyandésite
Raf : roche aphyrique fluidale (trachyte)
Rac : roche aphyrique à subaphyrique différenciée claire
Rpc : roche porphyrique différenciée claire
PH : roche aphyrique à porphyrique différenciée (phonolite)
OB : obsidiennes
ES : enclave syénitique
IGN : ignimbrites
Tuf : tuf
Div : divers

- Atebella :

Le niveau de base de la séquence d'Atebella, outre l'aspect hétérométrique et anguleux de ses éléments, se différencie nettement de tous les autres spectres par l'abondance du basalte et l'absence totale d'ignimbrite soudée au type 1 et d'obsidienne. La présence de nombreux éléments trempés plaide pour une origine phréatomagmatique (figure 14).

- Les alluvions actuelles de l'Awash



Les alluvions actuelles de l'Awash se caractérisent par une forte proportion d'ignimbrite soudée du type 1 et par des roches mélanocrates d'aspect macroscopique basaltique (figure 15). Viennent ensuite les roches différenciées, y compris sous leur faciès fluidal, telles qu'elles sont visibles le long de la faille de Melka, puis les obsidiennes, apparemment massivement du type

de Balchit. Comme on le verra ci-après, elles représentent un bilan moyen des différents tributaires de rive gauche et droite.

- Les alluvions actuelles des tributaires

Les alluvions actuelles du vallon de Kella se différencient nettement par l'absence des roches fluidales de la faille de Melka et des basaltes, la présence de basalte microdoléritique, de roches de type phonolite et l'abondance des roches prophyriques différenciées. Celle de Simburo sont caractérisées par l'abondance des basaltes et la quasi-absence d'obsidienne (figure 16).

- Les alluvions anciennes des tributaires

Les alluvions anciennes de la rive gauche sont caractérisées par l'abondance de l'obsidienne (figure 17), mais diffèrent pour les proportions des autres composants. Celles de Simburo se distinguent par la variété des ignimbrites. Les alluvions anciennes de l'Awash à Melka Garba se caractérisent par la dominance des roches différenciées et des roches fluidales de la faille de Melka,

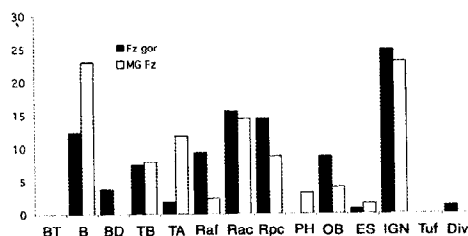


Figure 15

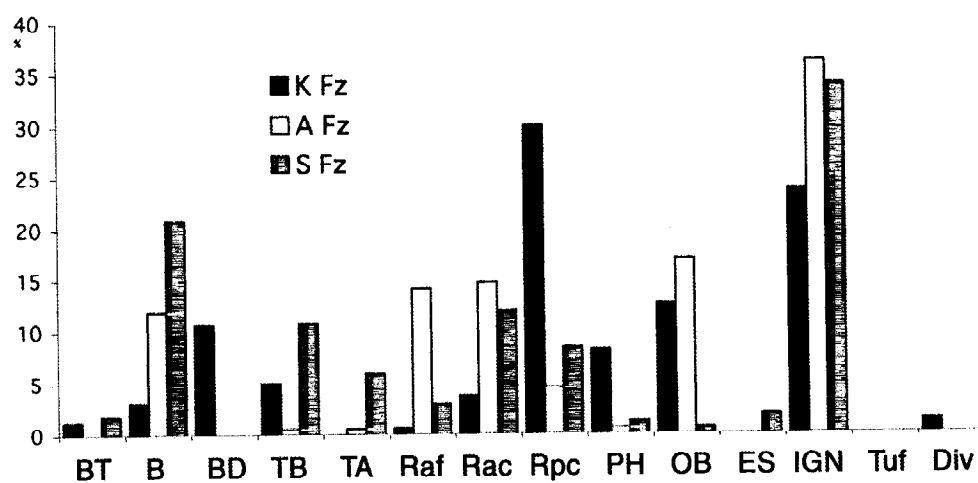


Figure 16

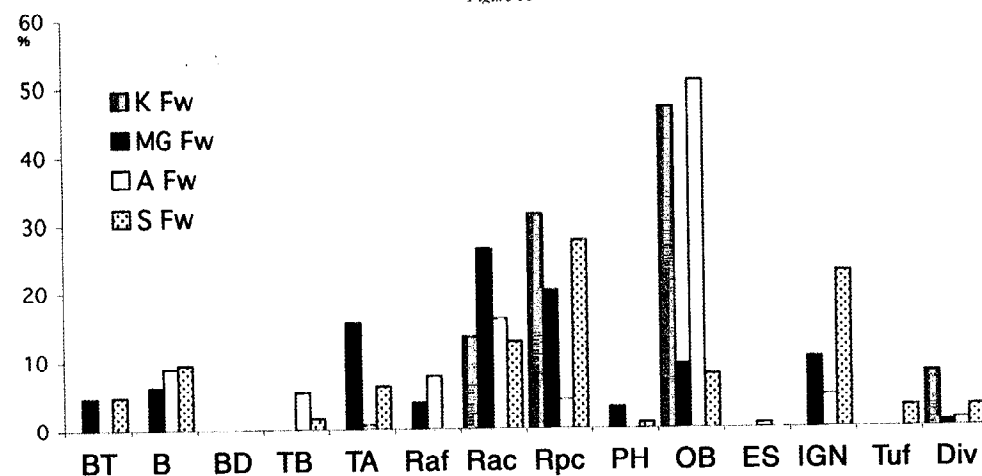


Figure 17

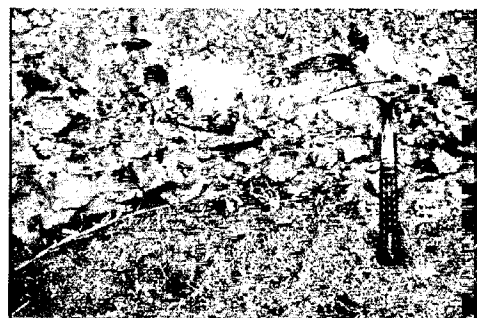


Figure 18 : Simburo, accumulation d'outillage en obsidienne

la faible proportion d'ignimbrites s'expliquant peut être par leur moindre résistance pendant leur transit au sein d'un cours majeur.

- La plage de l'Acheuléen ancien de Gomboré 1 gamma

Le cortège se caractérise par l'abondance de l'ignimbrite soudée du type 1 suivie des autres roches de la faille de Melka, ce qui indiquerait une période de démantèlement des reliefs volcaniques anciens et des apports latéraux essentiellement de rive droite (figure 19).

- La plage oldowayenne de Garba IV

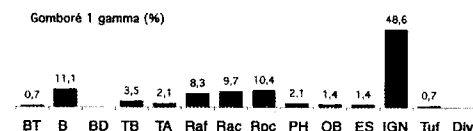


Figure 19

Le cortège a été étudié à partir des matériaux récoltés en cours de fouille dans le niveau archéologique D (figure 20).

Les diverses roches différenciées et trachytes de la faille dominent le cortège, suivis par les basaltes et les ignimbrites (essentiellement soudée type n°1). L'absence d'obsidienne est attribuée au choix anthropique. Les apports latéraux de rive droite dominant mais l'abondance des basaltes traduit des apports de rive gauche, indique sans doute une période d'érosion généralisée.

A l'issue de cette étude des cortèges pétrographiques, il apparaît que les alluvions anciennes et récentes constituent un bon enre-

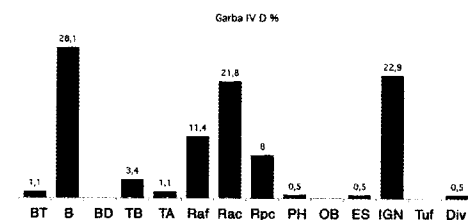


Figure 20

gistement des phénomènes dynamiques et sédimentaires qui ont affecté le bassin de Melka Kunture, depuis les débuts de l'occupation de la région par les hominidés.

En effet les alluvions des affluents de rive droite, montrent par exemple une évolution dans le temps en rapport avec les différentes phases géodynamiques de la faille de Melka Kunture et du volcanisme qui lui est associé. Ceux de rive gauche enregistrent les différentes étapes du démantèlement des formations superficielles qui couvrent la partie de la vallée entre Melka Kunture et Le Wachacha. Enfin, grâce à l'étude des caractères pétrographiques de certains niveaux archéologiques, on a pu obtenir certains éléments qui suggèrent une sélection de la matière première par les hominidés.

4 - La séquence volcano-sédimentaire de Garba IV

Le site Garba IV est au bord de la rivière Awash, au débouché du petit affluent du ravin de Garba. Chronologiquement, il se situe entre l'Oldowayen et l'Acheuléen (Chavaillon J. et Piperno M. 1975). Les terrains les plus anciens sont situés au niveau du lit mineur du cours d'eau et peuvent être mis en parallèle avec ceux du site de Gombore I, qui renferment des sols oldowayens. Lors des différentes campagnes de fouilles, plusieurs niveaux archéologiques ont été mis au jour dans ces formations anciennes ; les niveaux IV C, IV D, IV E, IV F, IV G. On manque d'informations sur le début de la stratigraphie. Il serait très utile de disposer de sondages carottés dans les dépôts conservés sous le niveau actuel de l'Awash afin de compléter la colonne stratigraphique et d'obtenir des éléments essentiels sur le début de la sédimentation dans la zone considérée.

4.1- Lithostratigraphie du gisement de Garba IV

4.1.1 - Lithostratigraphie.

Les relevés des coupes stratigraphiques, ont été réalisés au niveau de la fouille M. Piperno et du sondage à 6 m en contrebas près des berges de l'Awash. Le sondage et la coupe de la fouille peuvent être raccordés : ils sont séparés par une boue sableuse verte à galets mous et à ponces de 25 à 30 cm d'épaisseur qui n'est pas visible en totalité sur le levé de terrain mais qui a été observée lors du déblaiement. Cet ensemble consiste en une série sédimentaire fluviale d'environ 3,20 m. Il présente d'importantes variations verticales des faciès sédimentaires.

Même si la série est exclusivement fluviale et que tous les faciès sont liés génétiquement, il nous a semblé judicieux de la diviser en trois unités stratigraphiques (figure 21).

Unité stratigraphique 1 :

Cette unité stratigraphique n'est représentée que par son sommet. Il s'agit d'un niveau d'argiles verdâtres, d'épaisseur mal définie, de faciès Fm (Miall, 1992), de type dépôt de débordement ou dépôt de couverture, comme on pourrait en observer en arrière d'une levée d'un chenal ou au niveau d'une mare d'eau stagnante.

Unité stratigraphique 2 :

Unité 2-1 :

Il s'agit d'un dépôt d'argiles sableuses, d'une épaisseur maximale de 25 cm, de faciès F1 (Miall, 1992). Elles sont assez caractéristiques d'un milieu calme en retrait du courant, mais provisoirement et épisodiquement recouvert par les eaux. A la base de ce dépôt, on trouve quelques vestiges osseux et des galets d'ignimbrites. Il pourrait s'agir du niveau archéologique IV G,

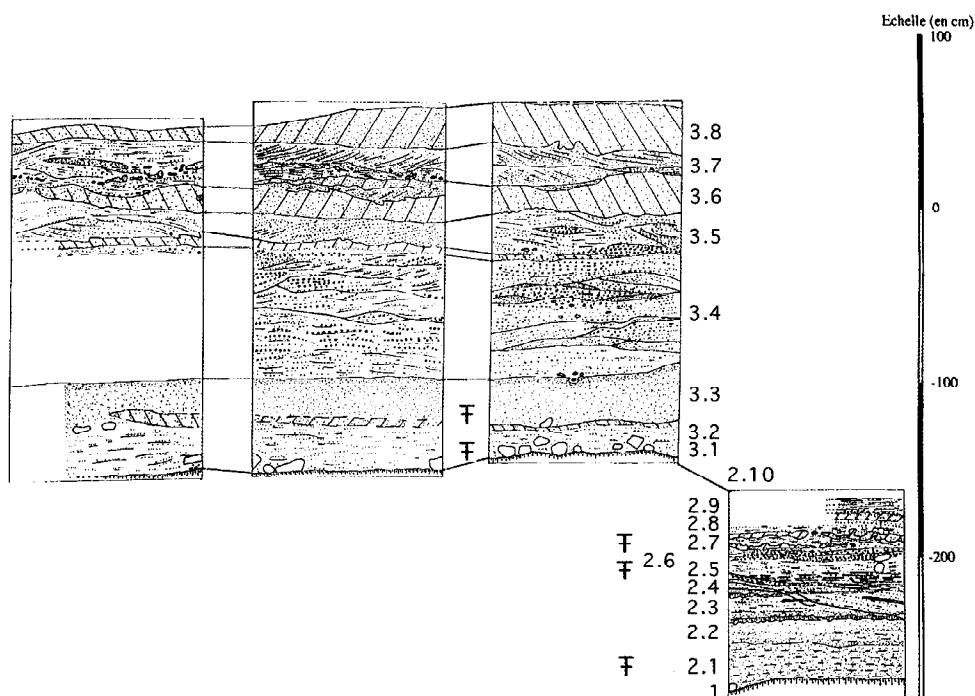


Figure 21 : lithostratigraphie du site de Garba IV

découvert lors des précédentes campagnes de fouille et qui est à la base de la série actuelle de Garba IV.

Unité 2-2 :

Macroscopiquement, on est en présence de sables cendreaux gris clair, épais d'environ 15 cm, de faciès F1 (Miall, 1992) plus argileux à la base.

Unité 2-3 :

L'unité commence par un lit argileux peu épais (2 à 3 cm) dont la base est affectée de déformations survenues lors de sa mise en place. On trouve ensuite des sables à litages subhorizontaux de faciès Sh (Miall, 1992) dans lesquels s'intercalent des lentilles argileuses grises. Ces dépôts sont traversés obliquement par des passées oxydées noires qui sont certainement dues à des phénomènes d'imprégnation du sédiment par une nappe d'eau riche en oxydes métalliques ou à des phénomènes de diffusion.

Unité 2-4 :

Il s'agit de sables plus ou moins grossiers, rougeâtres, qui commencent par un niveau plus grossier en fuseau. Ce niveau, induré d'oxydes métalliques de couleur noire, contient des grosses ponces. Le litage est souligné par des passées oxydées noires.

Unité 2-5 :

Il s'agit d'un niveau de sables fins gris, ponceux qui repose directement sur les niveaux indurés sous jacents. Il contient les niveaux archéologiques IV F et IV E.

Unité 2-6 :

C'est un niveau de gravier, induré dans sa partie supérieure par des oxydes métalliques noirs. Il contient des granules d'obsidienne.

Unité 2-7 :

On se trouve en présence de sables ponceux grossièrement lités avec des passées cinéritiques sableuses beiges présentant des déformations de type convolute bedding liées à la dynamique de dépôt. Il s'agit probablement de produits cendreaux remaniés, provenant d'une retombée distale.

Unité 2-8 :

Il s'agit d'un tuf blanc, dont la base est microconglomératique, formé d'éléments surtout feldspathiques dans une matrice abondante (bouillie de minéraux hétérométriques). On y trouve quelques écharde de verre fibreux. On y trouve aussi de la calcite en imprégnation dans la masse. La partie sommitale du tuf comporte une passée plus pélitique avec un ciment calcique interstitiel. Il s'agit d'une retombée directe moyennement distale à faible remaniement.

Unité 2-9 :

C'est un niveau de sable fin à litage horizontal avec une base plus grossière.

Unité 2-10 :

C'est un niveau argileux vert de faciès Fm sur lequel repose le niveau archéologique IV D. Il suggère une zone calme de dépôts, probablement en arrière d'une barre sableuse ou dans un chenal latéral à cette barre (chute).

Unité stratigraphique 3 :

Unité 3-1 :

Il s'agit du niveau archéologique IV D. Ce dernier est constitué de fragments osseux, de blocs d'ignimbrite soudée et d'artefacts taillés. Du fait de son importance, nous avons choisi de le considérer comme une unité à part entière, contrairement aux autres niveaux archéologiques.

Unité 3-2 :

Il s'agit de sables, grossiers à fins, qui englobent le niveau archéologique IV D. Sa partie supérieure, est faite d'un sédiment plus fin, cinéritique, qui semble porter la marque d'une imprégnation (calcite ?).

Unité 3-3 :

Il s'agit de sables grossiers mal lités de faciès Sh (Miall 1978), suivis de sables fins à passées boueuses fines tuffacées. Elle contient le niveau archéologique IV C.

Unité 3-4 :

Cette unité se présente sous la forme d'un ensemble épais de 80 cm de sables grossiers et graviers de faciès Gp à Gt (Miall, 1992) avec de belles stratifications entrecroisées, des berceaux et des lentilles (évolution latérale de chenaux temporaires peu profonds, flot à faible capacité de transport) qui viennent éroder le niveau de cinérite sous-jacent, en produisant les galets mous. La transition avec l'unité précédente peut s'expliquer par un déplacement latéral du chenal, lié à une obstruction par la boue volcanique.

Unité 3-5 :

Cette unité commence par un niveau de cinérite d'épaisseur irrégulière. Suivent des sables de faciès St avec des stratifications entrecroisées, des passées boueuses tuffacées et des galets mous.

Unité 3-6 :

C'est un niveau de cinérite blanche d'épaisseur variable et affecté de figures de déformation. Il contient des poches de matériel sableux. Le mode de dépôt est de type coulée boueuse avec des figures de déferlement.

Unité 3-7 :

D'une épaisseur maximale de 30 cm, il s'agit d'un banc de sable beige à stratifications obliques à 20°, de faciès Sr (Miall, 1992), qui indique un bas régime de courant. A l'intérieur de cet ensemble, on observe des galets mous remaniés, arrachés au niveau de cinérite sous-jacent.

Unité 3-8 :

Il s'agit d'une cinérite blanche, sableuse assez massive en fuseau, avec une base affectée par des déformations de type convolute bedding.

4.2 - Reconstitution des environnements sédimentaires de dépôt.

L'interprétation des faciès proposée ici repose pour une grande part sur les observations de terrain (pétrographie et lithostratigraphie) et sur l'étude de lames minces réalisée à partir d'échantillons prélevés lors de la mission de 1999.

Les unités lithostratigraphiques que nous avons définies présentent les caractéristiques suivantes :

L'unité 1 n'est représentée que par son sommet, c'est-à-dire un niveau argileux de faciès Fm (Miall, 1992), caractéristique d'une zone de décantation calme comme une petite mare, en arrière d'une levée ou d'une barre sableuse latérale.

L'unité 2 se caractérise par des sédiments assez fins. Elle commence par des niveaux argilo-sableux, qui deviennent de plus en plus sableux et dans lesquels on trouve des passées et des galets mous d'argile. L'abondance des indurations et précipitations d'oxydes métalliques et des imprégnations de carbonates, indique un milieu sédimentaire pouvant correspondre à une cuvette d'étiage dans un lit mineur, soumis à un régime hydrique contrasté. Il peut aussi s'agir d'un chenal temporaire. Dans la partie haute de cette unité, on trouve un niveau de tuf, qui correspond à une retombée directe, puis on retourne à une sédimentation argilo-sableuse, pour terminer avec le niveau d'argiles vertes qui marque la base de la couche archéologique IV D.

Ces deux unités stratigraphiques indiquent un milieu de sédimentation calme, en retrait du chenal principal (derrière une levée par exemple) et subissant des arrivées de sédiments plus grossiers lors des crues.

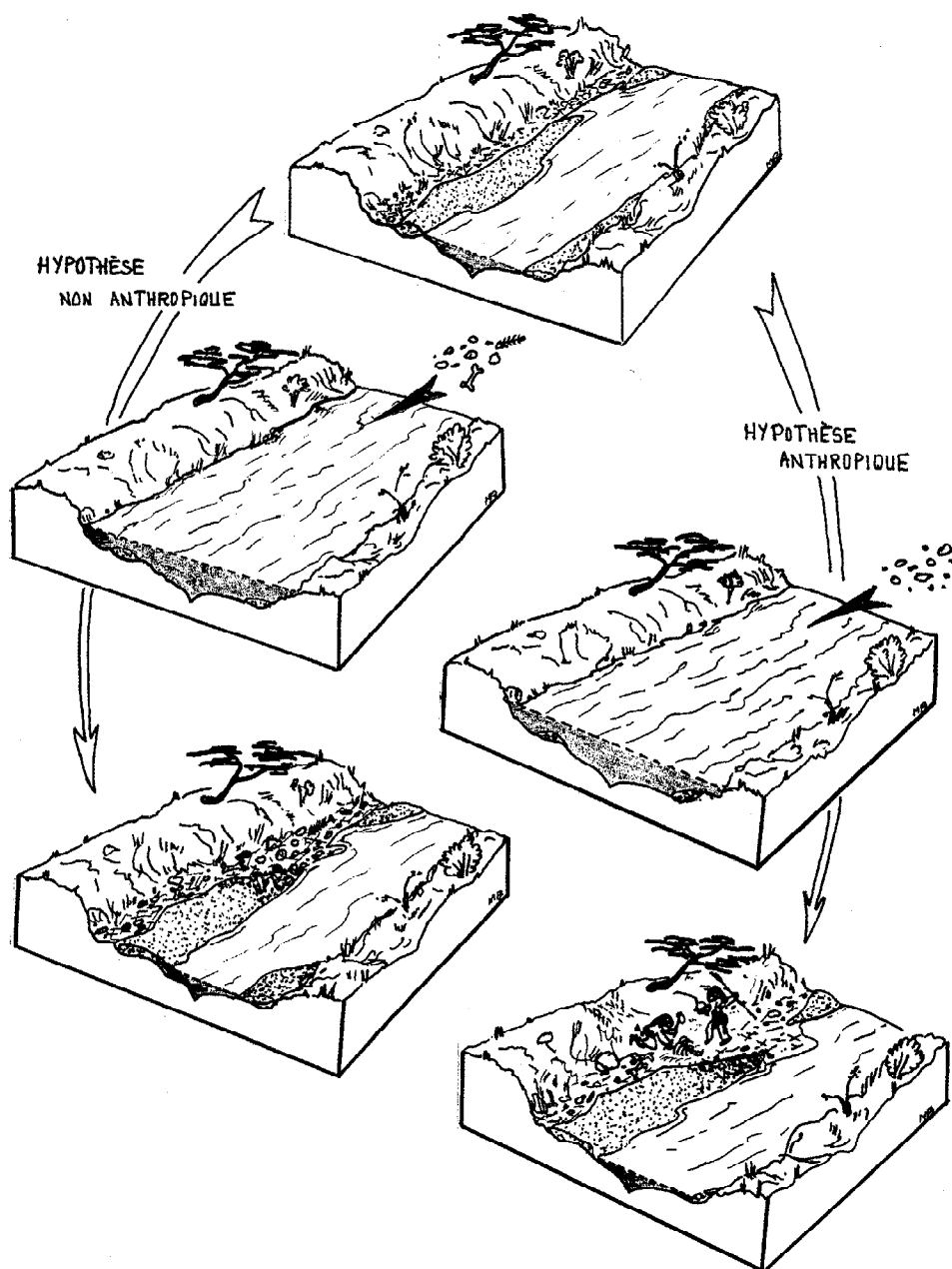
La séquence 3 démarre avec des sables fins tuffacés, puis continue par un ensemble de sables grossiers et de graviers, avec des stratifications entrecroisées. Les figures en berceaux correspondent à un remplissage de petites structures chenalisées lié à une dynamique assez importante. Puis on retourne à une sédimentation plus fine avec des sables à stratifications obliques et planaires, entrecoupés de passées cinéritiques sableuses plus ou moins épaisses. Ces dernières présentent un fort degré de remaniement. Elles se sont certainement mises en place sous forme de coulées boueuses épisodiques.

Ces deux unités stratigraphiques montrent une variation verticale de faciès qui traduit une évolution des caractéristiques hydrodynamiques du cours d'eau. A chaque fois, on commence par de la sédimentation argilo-sableuse, puis on passe à une sédimentation plus grossière, avant de retourner à une sédimentation de milieu plus calme.

Cela pourrait correspondre à ce qui se passe dans un système de chenaux à faible sinuosité, à dominante sableuse (Galloway et Hobday, 1983). Les chenaux à faible sinuosité se forment à la fois dans les systèmes fluviaux riches en matériel sableux et en matériel argileux. Chacun d'eux est caractérisé par un certain type de faciès de remplissage. Les chenaux à faible sinuosité riches en sable, présentent une variété de structures de dépôt qui inclut des barres (zones d'accrétions) latérales, transverses et longitudinales. Les zones d'accrétion latérales (bar) ou l'alternance de barres sableuses, bordent les berges des segments de chenaux à faible sinuosité. De telles structures sont exondées aux basses eaux et submergées pendant les inondations. A ce moment, le matériel grossier peut atteindre la surface de la barre sableuse et se déposer.

Les structures primaires présentent des litages de type foreset d'accrétion à faible pendage et des stratifications planaires. Les barres sableuses qui progressent dans le fond du chenal sont orientées transversalement au courant. Elles sont typiques des chenaux en tresse à lits sableux.

Pendant la période de hautes eaux, le sédiment passe par-dessus le talus, remonte la barre sableuse et retombe en cascade sur le côté, produisant des avalanches ou des stratifications obliques tabulaires : barre sableuse transverse (transversal bar).



Un des problèmes était de savoir si le paléo-Awash était responsable de ces dépôts. Au niveau de Garba, au moment des dépôts observés dans la stratigraphie, L'Awash devait suivre une ligne structurale EW. Aujourd'hui, il a gardé cette orientation générale. Il reste difficile de dire si on est en présence de dépôts mis en place par l'un des bras de l'Awash ou par un affluent de rive droite. On serait tenté de dire qu'il s'agit d'un affluent, car la

dynamique de dépôt et la taille des structures sédimentaires ne semblent pas refléter ce qui se passerait au niveau d'une rivière importante. Ceci en supposant que l'Awash avait à peu près la même allure que maintenant... Il peut tout aussi bien s'agir d'une de ses branches. On imagine alors le fleuve Awash très ramifié, avec des chenaux en tresse (braided river).

La présence des niveaux de tuf et de cinérite au sein de la stratigraphie et l'omniprésence des sédiments d'origine éruptive, témoignent d'une intense activité volcanique qui s'est poursuivie tout au long de la mise en place des sédiments, qu'il s'agisse de retombées directes comme le tuf de la partie supérieure de l'unité 2 ou des importants niveaux de cinérites sableuses de l'unité 3. Régulièrement recouvert de retombées volcaniques ponceuses et cendreuse distales, lors de la saison humide ou lors des pluies, le matériel encore meuble déposé sur les versants, est remobilisé dans les rivières et incorporé au sédiment. Il se dépose ensuite sous la forme de boues sableuses ou cinérites qui présentent des figures de ball and slump et des figures de charge, liées à la dynamique de dépôt. Ensuite le cours d'eau reprend sa sédimentation normale, en venant éroder les dépôts postérieurs, en arrachant des galets mous.

La présence de chenaux, de barres sableuses et de cuvette correspond à un environnement sédimentaire avec des faciès de flaques d'eau calme mis en place lors des étiages, et des faciès de barre déposés lors des crues. La présence des niveaux archéologiques et les blocs d'ignimbrite qui leur sont associés, contrastent avec la granulométrie du sédiment qui les englobe et celle des niveaux argileux sur lesquels ils reposent fréquemment (niveau IV D, niveau IV G).

4.3 - Organisation des niveaux archéologiques et Hypothèses de mise en place des vestiges :

En ce qui concerne les niveaux archéologiques observés dans la coupe de Garba IV, on sait que les vestiges osseux et lithiques se mêlent à des blocs d'ignimbrite qui peuvent atteindre 10 cm de diamètre. L'ensemble étant enrobé par une matrice sableuse fine. Dans la plupart des cas, ils se situent au sommet d'un banc argileux (niveau IV D, niveau IV G).

Il est fort peu probable que les galets d'ignimbrite aient été rapportés sur place par les hominidés, étant donné qu'il ne constituent pas une matière première utilisable dans la fabrication d'outil, puisque elle se taille très mal (elle se fragmente et se désagrége facilement lors de la percussion). Plusieurs hypothèses concernant leur mise en place sont alors envisageables (figure 22).

Soit, on est dans le cas d'un remaniement important, et alors c'est une crue qui a apporté du matériel archéologique et les blocs d'ignimbrite simultanément (par apport latéral ou transport dans un courant de forte capacité), ce qui exclut en grande partie l'intervention anthropique.

Soit les hominidés se sont installés après une décrue, sur ce qui semble être une zone en arrière d'une barre sableuse ou d'une levée. Ils auraient alors utilisé la matière première disponible sur place pour fabriquer de l'outillage lithique. Les vestiges osseux appartiendraient alors à des animaux, chassés par les hominidés et consommés sur place. C'est cette hypothèse anthropique, de mise en place des niveaux archéologiques, qui dans le cas de Garba IV, semble la plus probable.

Bien entendu, cela n'exclut pas un remaniement partiel des niveaux postérieurement à leur mise en place. Une partie du matériel archéologique de petite taille (fragments osseux par exemple) à très bien pu être remaniée lors d'une autre période de montée des eaux.

5 - Perspectives

La construction d'un cadre structural et volcanologique du bassin de Melka Kunture est loin d'être achevée mais les grandes lignes en sont désormais établies. Le détail de l'histoire volcanosédimentaire enregistrée dans les sites archéologiques devra être complété et surtout daté de façon plus précise. Les modifications des environnements à commande globale et les événements abrupts commandés par l'activité volcanique ont sans doute étroitement guidé les modalités des implantations humaines et l'exploitation des matériaux volcaniques. Parmi ceux-ci, l'obsidienne de Balchit, récoltée in situ à la surface des coulées de laves ou remaniée dans le réseau hydrographique, a joué un rôle très important. Dans l'ensemble, la région de Melka Kunture représente un exemple exceptionnel d'enregistrement des variations des environnements et des modalités des premiers peuplements d'Afrique orientale.

Références

- CHAVAILLON J. (1988) - Melka-Kunturé In " Dictionnaire de la préhistoire " par André Leroi-Gourhan, P.U.F., 1277 p.
 CHAVAILLON J. (1979) - Stratigraphie du site de Melka-Kunturé (Ethiopie). *Bull. Soc. géol. de France*, 1979, 7ème série, t. XXI, n°3, p. 227-232.
 CHAVAILLON J. et PIPERNO M. (1975) - Garba IV, site paléolithique ancien de Melka-Kunturé (Ethiopie). *Bull. Soc. préhist. fr.*, tome 72, 1975, CRSM, n°5.
 COLLINA-GIRARD J. et GRIBOULARD R. (1990) - La structuration profonde du plateau de Valensole (Alpes de haute Provence). *Géologie Méditerranéenne*, tome XVII, n°2, 1990, pp. 153-171.
 COLLINA-GIRARD J. (1989) - Application des techniques de l'analyse cartographique (analyse morphostructurale) : l'exemple du Roussillon (Pyrénées-Orientales, France). *Géologie Méditerranéenne*, tome XVI, n°4, 1989, pp.321-340.
 GALLOWAY W.E. et HOBDAI D.K. (1983) - *Terrigenous Clastic Depositional Systems. Application to Petroleum, Coal and Uranium Exploration*. Springer Verlag, New York Inc. (1983), 237 fig., 423 p.
 GRIBOULARD R. et PRUD'HOMME R. (1987) - Analyse morphostructurale de la carte bathymétrique du proche plateau continental marocain entre Rabat et Mohammedia. *Note Serv. géol. Maroc*, t. 43, n°321, 1987, pp. 295-312, 19 fig.
 MIAL A. D. (1992) - Alluvial deposits. In *Facies Models*, R. Walker et N. James eds., *Géol. Ass. of Can.*, P 119-142.
 MOHR P. (1999) - *Le système des rifts Africains environnement géologique et géographique*. In *Comment l'Homme, à la découverte des premiers hominidés d'Afrique de l'Est*, Alain Gallay ed., éditions errance, pp. 231-288
 PRUD'HOMME R. (1972) - *Analyse morphostructurale appliquée à l'Aquitaine occidentale et au golfe de Gascogne. Définition d'une méthodologie cartographique interprétative*. Thèse Sc. nat., Univ. Bordeaux I, n°353, 365 pages, 222 figures, 6 tableaux, 1 planche.
 TAIEB M. (1974) - *Evolution quaternaire du bassin de l'Awash (Rift éthiopien et Afar)*. Thèse Doct. Etat, Univ. Paris-VI, ronéot., 2 vol., 390 p.